

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт: Электронного обучения
 Специальность: 140100 Теплоэнергетика и теплотехника
 Кафедра: Теоретической и промышленной теплотехники

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Проект отопления и вентиляции жилого комплекса со встроенными административными помещениями в г. Тайшет Иркутской области.

УДК [697.1+697.9].001.6(571.53)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
35Б15	Гаврилов Андрей Павлович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры ТПТ	Е. Е. Бульба	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель кафедры менеджмента	Н.Г. Кузьмина	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	М. Э. Гусельников	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
теоретической и промышленной теплотехники	Г.В. Кузнецов	д.ф.-м.н., профессор		

Томск – 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт _____ Электронного обучения _____
Направление подготовки _____ теплоэнергетика и теплотехника _____
Уровень образования _____ бакалавр _____
Кафедра _____ теоретической и промышленной теплотехники _____
Период выполнения _____ (весенний семестр 2015/2016 учебного года) _____

Форма представления работы:

дипломный проект/работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	14.06.2015 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
18.04.16г.	Анализ исходных данных и составление плана работы по ВКР	
25.04.16г.	Расчет тепловых потерь здания. Выбор системы отопления.	
04.05.16г.	Графическое выполнение аксонометрической схемы системы отопления. Гидравлический расчет системы отопления.	
13.05.16г.	Расчет и графическое изображение вытяжной системы вентиляции.	
16.05.16г.	Расчет и графическое изображение приточной системы вентиляции.	
26.05.16г.	Технико-экономические расчеты для раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».	
02.06.16г.	Разработка мероприятий для раздела «Социальная ответственность».	
14.06.16г.	Представление руководителю итогового варианта ВКР.	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Бульба Елена Евгеньевна	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТПТ	Кузнецов Г.В.	д.ф.-м.н., профессор		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения
Направление подготовки теплоэнергетика и теплотехника
Кафедра теоретической и промышленной теплотехники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ТПТ
_____ Кузнецов Г.В.
(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б13	Гаврилов Андрей Павлович

Тема работы:

Проект отопления и вентиляции жилого комплекса со встроенными административными помещениями в г. Тайшет Иркутской области	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 3778/с от 25.05.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	14.06.2016 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

- параметры наружного воздуха - 39°C;
- параметры теплоносителя 95/70°C;
- наружные стены – колодцевая кладка из лицевого кирпича толщиной $\delta=500$ мм; окна – ПВХ-профиль; двери входа алюминиевые, остекленные 3-х камерными стеклопакетами; двери в подвал – металлические; перекрытия- сборные ж/б многопустотные плиты; крыша – чердачная с внутренним водостоком; кровля выполнена из оцинкованного металлического листа по сплошной обрешетке.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	- характеристика здания -проектирование и расчет системы отопления -проектирование системы вентиляции - расчет сметы на разработку проекта - расчет инвестиций в систему отопления - социальная ответственность проекта
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	A1 – 8 листов;
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кузьмина Н.Г., ст. преп. каф. менеджмента
Социальная ответственность	Гусельников М.Э., доцент каф. ЭБЖ

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.04.2016 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Бульба Елена Евгеньевна	к.т.н.		10.04.2016 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б13	Гаврилов Андрей Павлович		10.04.2016 г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б13	Гаврилов Андрей Павлович

Институт	ИнЭО	Кафедра	ТПТ
Уровень образования	Бакалавр	Направление	Промышленная теплоэнергетика

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Проект системы отопления и вентиляции жилого комплекса. Прочие расходы: Проектировщик – инженер Руководитель – ст. преподаватель
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	2. Принять на основании произведенных расчетов и из анализа отчетов объекта исследования
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	3. Отчисления на собственные нужды 30% Районный коэффициент 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Расчет затрат на проектирование.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	2. Эксплуатационные расходы. Расчет себестоимости.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	3. Оценка экономической эффективности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры менеджмента	Кузьмина Наталья Геннадьевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б13	Гаврилов Андрей Павлович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
35Б13	Гаврилов Андрей Павлович

Институт	ИнЭО	Кафедра	ТПТ
Уровень образования	Бакалавр	Направление	Промышленная теплоэнергетика

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Рабочее место газо-электросварщика при монтаже систем отопления и вентиляции жилого комплекса с административными помещениями
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны, наличие в воздухе рабочей зоны вредных аэрозолей; - Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение; - повышенная яркость света при осуществлении процесса сварки; - Опасность ожогов искрами и брызгами расплавленного металла. - Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; - Повышенная температура обрабатываемого материала, изделий, наружной поверхности оборудования и внутренней поверхности замкнутых пространств, расплавленный металл; <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Замыкание электрической цепи через тело человека; - Падающие предметы (элементы оборудования) и инструмент; - Соприкосновение кислорода с маслом, поэтому при эксплуатации кислородных баллонов и арматуры (вентили, редукторы, манометры) попадание масла на них может вызвать взрыв баллона;
---	--

2. Экологическая безопасность: <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Образующиеся при проведении сварочных работ вредные и загрязняющие вещества их воздействие на атмосферу и мероприятия по снижению вредных воздействий;</p> <p>Отходы сварочного производства их воздействие на литосферу, мероприятия по уменьшению вредного воздействия.</p>
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Пожар как наиболее возможная ЧС, мероприятия по предупреждению возникновения пожаров в рабочей зоне, меры в случае возникновения пожара.</p>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>С учетом требований ТК РФ и ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования без-опасности, ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ. Взрыво-безопасность. Общие требования, ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Защитное заземление, зануление, ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электро-безопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов, ГОСТ 12.4.011–89 ССБТ. Средства защиты ра-ботающих. Общие требования и клас-сификация, ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты, ГН 2.2.5.1313–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Гусельников Михаил Эдуардович	к.т.н.,		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
35Б13	Гаврилов Андрей Павлович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 104 с., 1 рис., 24 табл., 22 источника, 2 прил.

Ключевые слова: проект системы отопления, теплопотери здания, гидравлический расчет системы отопления, проект системы вентиляции, вытяжная система вентиляции, приточная система вентиляции, подбор основного.

Объектом исследования является системы отопления и вентиляции жилого комплекса со встроенными административными помещениями в Тайшете, Иркутской области.

Цель работы – разработать проект систем отопления и вентиляции жилого комплекса со встроенными административными помещениями в г. Тайшете, Иркутской области для обеспечения допустимых условий пребывания в них людей, согласно действующим нормативным документам.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: 1) в качестве отопительных приборов системы отопления определены алюминиевые радиаторы «СИАЛ» имеющие высокую теплопередачу на 15 % выше чугунных и стальных. 2) установка вентиляторов марки Ц9-57-B3-56, Ц9-57B3-7a вытяжной системы вентиляции, установок марки Стандарт-250 и Стандарт-150 приточной системы вентиляции; 3) электрические воздушно-тепловые завесы модели КЭВ-24П404Е .

Степень внедрения: учебный проект систем отопления и вентиляции.

Область применения: Проект может быть осуществлен при современной гражданской застройке городов.

Экономическая эффективность/значимость работы: Разработка проекта позволила оценить капитальные затраты в систему отопления с использованием отопительных приборов марки «СИАЛ».

Оглавление

Введение	7
1. Характеристика здания	11
2. Проектирование и расчет системы отопления	12
2.1 Тепловой баланс помещения	12
2.2 Теплопотери помещения через ограждающие конструкции	13
2.3 Расчет, выбор и размещение оборудования	22
2.4 Выбор системы отопления	31
2.5 Гидравлический расчет системы водяного отопления	32
3. Проектирование систем вентиляции	43
3.1 Требования, предъявляемые к вентиляции	45
3.2 Принципы устройства вентиляции	46
3.3 Вытяжная система вентиляции	48
3.4 Приточная система вентиляции	55
3.5 Подбор приточной установки для подачи воздуха	61
3.6 Воздушно-тепловые завесы	63
3.7 Мероприятия по уменьшению шума в воздуховодах	64
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	65
5. Социальная ответственность	76
Заключение	84
Список использованной литературы	85
Приложение А	97
Приложение Б	101

Введение

Целью настоящей выпускной квалификационной работы является проектирование и расчет систем отопления, вентиляции воздуха жилого комплекса со встроенными административными помещениями.

Система отопления служит для выполнения двух функций: санитарно-гигиенической и технологической. Основным предназначением системы отопления является создание и поддержание, либо изменение согласно заданной программе параметров воздуха внутри помещения.

Передача тепла системой отопления осуществляется посредством нагревательных приборов местных систем теплоснабжения, в свою очередь, именно по теплоотдаче последних судят о качестве всего централизованного теплоснабжения. Комплекс мероприятий, направленных на изменение теплоотдачи нагревательных приборов, в соответствии с изменением потребности в тепле нагреваемых ими сред называют регулированием отпуска тепла.

Таким образом, очевидно, что от правильной организации и надлежаще осуществляемом регулировании теплоснабжения, напрямую зависят его качество и экономичность.

Для создания и поддержания в закрытых помещениях необходимой температуры, влажности, чистоты, газового и ионного состава, а также необходимой скорости движения воздуха служит система вентиляции. При этом в общественных зданиях часто требуется поддержание лишь нескольких перечисленных выше параметров.

Пыль, вредные вещества и излишняя влага из помещения удаляются при помощи воздуха, кроме этого воздух непосредственно участвует в терморегуляции.

Действующие в настоящее время санитарные нормы, устанавливают допустимые в помещениях метеоусловия, при этом, указанные в них параметры, являются основополагающими для обеспечения теплового режима здания.

1 Характеристика здания

Проект отопления и вентиляции жилого комплекса со встроенными административными помещениями в г. Тайшет, Иркутской области, представляет собой проект многофункционального здания с помещениями для занятия спортом, магазинами и кафе. Участок, отведенный под строительство, расположен в г. Тайшет, Иркутской области по четной стороне ул. Транспортная.

Границами участка служат с Севера — ул. Транспортная, с Востока — ул. Рабочая, с Юго - Запада жилое здание с прилегающей территорией, с Северо-Запада - жилое здание с прилегающей территорией.

Цокольный этаж данного комплекса предназначен для фитнес клуба, на первом этаже расположены кафе и торговые залы. Вышележащие этажи запроектированы под одно - трехкомнатные квартиры. Форма дома П - образная, состоящая из 3-х блоков (левое крыло, правое крыло, и центральная часть, относительно ул. Транспортная).

Стены - колодцевая кладка из лицевого кирпича, толщиной $\delta = 500\text{мм}$. Окна предусматриваются из ПВХ-профилей. Двери входа алюминиевые, остекленные двухкамерными стеклопакетами, двери в подвал и подсобные помещения - металлические. Перекрытия выполнены из сборных железобетонных многопустотных плит. Лестницы - монолитные железобетонные. Крыша - чердачная с внутренним водостоком. Кровля выполнена из оцинкованного металлического листа по сплошной обрешетке.

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Проектирование, являясь одним из важнейших звеньев инвестиционного процесса, оказывает активное влияние на распространение достижений научно – технического прогресса и реализацию моделей будущих объектов различных сфер экономики. Через проектирование осуществляется внедрение прогрессивных технологических, архитектурных и конструктивных решений, которые, в конечном итоге, в значительной степени влияют на эффективность инвестиций и решений многих социальных задач.

Планирование работы заключается в следующем: составление перечня работ, необходимых для достижения поставленной задачи; определение участников работы; установление продолжительности работы в рабочих днях

Определение затрат по запланированным работам осуществляется в форме сметной калькуляции, для расчета которой должны быть использованы действующие рыночные цены, а также данные производственных и научно – исследовательских подразделений. Обычно затраты на любой вид деятельности рассчитываются по следующим элементам расходов с последующим суммированием:

- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды (единый социальный налог);
- амортизация основных фондов и нематериальных активов;
- накладные издержки и прочие затраты.

4.1 Временные оценки работ НИР

В таблице 4.1 представлен учет рабочего времени для расчета заработной платы.

Таблица 4.1: Перечень работ и оценки времени их выполнения

	Наименование работ	Исполнитель	Продолжительность дней
1	Составление задания	Руководитель	1
2	Подборка данных	Инженер	7
3	Анализ информации	Инженер	10
4	Составление плана работы	Инженер	7
5	Расчет систем отопления и вентиляции жилого комплекса со встроенными административными помещениями	Инженер	20
6	Проверка расчетов руководителем	Руководитель	3
7	Исправление замечаний	Инженер	7
8	Проверка исправлений и замечаний	Руководитель	1
9	Утверждение ВКР руководителем	Руководитель	2
	Итого:	Руководитель Инженер	7 51

4.2 Расчет сметы затрат на разработку проекта

Затраты на проект:

$$K_{\text{пр}} = I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{зп}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{нр}} \quad (8.1)$$

где $I_{\text{мат}}$ - затраты на материал;

$I_{\text{ам}}$ - амортизационные отчисления;

$I_{\text{зп}}$ - затраты на заработную плату;

$I_{\text{со}}$ - социальные отчисления;

$I_{\text{пр}}$ - прочие затраты;

$I_{\text{нр}}$ - накладные расходы

4.2.1 Расчет материальных затрат

Принимаем $I_{MAT} = 2000 \text{ руб.}$

4.2.2 Расчет затрат на амортизацию

Определим издержки на амортизацию оборудования:

$$I_{ам} = \frac{T_{исп}}{T_{кал}} \cdot C_m \cdot \frac{1}{T_{сл}} = \frac{58}{365} \cdot 54000 \cdot \frac{1}{5} = 1717,2 \text{ руб.},$$

где $T_{исп}$ – время использования персонального компьютера и принтера, 60 дней;

$T_{кал}$ – число дней в календарном году, 365 дней;

C_m – стоимость персонального компьютера и принтера 54000 рублей;

$T_{сл}$ – срок службы персонального компьютера и принтера, 5 лет.

4.2.3 Расчет затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату рассчитываются как

$$\Phi ЗП = ЗП_{рук} + ЗП_{инж}$$

где: $ЗП_{рук}$ – заработная плата руководителя;

$ЗП_{инж}$ – заработная плата инженера.

Заработная плата руководителя рассчитывается как:

$$I_{ЗП}^{мес} = (ЗП_0 \cdot K_1 + Д) \cdot K_2,$$

где $ЗП_0$ – месячный оклад 23300 руб.;

K_1 – коэффициент учитывающий отпуск 10%;

$Д$ – доплата за интенсивность труда 2200 руб.;

K_2 – районный коэффициент 30%;

$$I_{ЗП}^{рук.мес} = (23300 \cdot 1,1 + 2200) \cdot 1,3 = 36179 \text{ рублей.}$$

Фактическая зарплата руководителя

$$I_{ЗП}^{рук.факт} = \frac{I_{ЗП}^{рук.мес}}{21} \cdot n_{ф};$$

где: $I_{ЗП}^{мес}$ – Заработанная плата руководителя за месяц;

n_{ϕ} – количество дней консультации у руководителя по факту, принимаем из таблицы 1:

$$I_{3П}^{\phi} = \frac{I_{3П}^{мес}}{21} \cdot n_{\phi} = \frac{36179}{21} \cdot 7 = 12060 \text{ рублей}.$$

Заработная плата инженера рассчитывается как:

$$I_{3П}^{мес} = 3П_0 \cdot K_1 \cdot K_2$$

где $3П_0$ – месячный оклад 14500 руб.;

K_1 – коэффициент учитывающий отпуск 10%;

K_2 – районный коэффициент 30%.

$$I_{3П}^{инж.мес} = 14500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20735 \text{ руб.}$$

Так как работа для инженера длится 51 дней (согласно таблице 1), рассчитаем зарплату:

$$I_{3П}^{инж} = \frac{I_{3П}^{инж.мес}}{21} \cdot n_{\phi} = \frac{20735}{21} \cdot 51 = 50356,4 \text{ рублей}$$

И тогда издержки на заработную плату составят:

$$\Phi 3П = I_{3П}^{рук.факт} + I_{3П}^{инж.мес} + I_{3П}^{инж.факт} = 12060 + 20375 + 50356,4 = 82791,4 \text{ рублей},$$

4.2.4 Расчет социальных отчислений

Социальные отчисления рассчитываются как

$$I_{со} = \Phi 3П \cdot 0,3 = 82791,4 \cdot 0,3 = 24837,42 \text{ рублей}$$

4.2.5 Расчет прочих затрат

Прочие затраты рассчитываются как;

$$I_{проч} = 0,1 \cdot (I_{мат} + I_{ам} + I_{зн} + I_{со}) = 0,1 \cdot (2000 + 1717,2 + 82791,4 + 24837,42) = 11134,6 \text{ рублей}$$

4.2.6 Расчет накладных расходов

Накладные расходы рассчитываются как;

$$I_{накл} = 200\% \cdot \Phi 3П = 200\% \cdot 82791,4 = 165582,8 \text{ рублей}$$

Тогда смета затрат на проект составит;

$$\begin{aligned} K_{пр} &= I_{мат} + I_{ам} + I_{зн} + I_{со} + I_{пр} + I_{накл} = \\ &= 2000 + 1717,2 + 82791,4 + 24837,42 + 11134,6 + 165582,8 = 288063,42 \text{ рублей} \end{aligned}$$

Все расчеты по затратам сведем в таблицу 4.2

Таблица 4.2 Смета затрат на проект

Вид затрат	Стоимость, руб.
Материальные затраты	2000
Амортизационные затраты	1717,2
Затраты на заработную плату	82791,4
Социальные отчисления	24837,42
Прочие затраты	11134,6
Накладные расходы	165582,8
Итого	288063,42

4.3 Расчет инвестиций в систему отопления

Расчет инвестиций в систему отопления проведем по укрупненным показателям себестоимости.

В состав инвестиций (K) входят стоимости основного оборудования ($K_{o.c}$), доставки и монтажа оборудования ($K_{мон}$), вспомогательного оборудования ($K_{o.всп}$), общестроительных работ ($K_{стр}$) [6].

Таким образом

$$K = K_{o.c} + K_{мон} + K_{o.всп} + K_{стр}, \text{ руб.} \quad (4.1)$$

где $K_{o.c}$ - стоимость основного оборудования системы отопления, тыс. руб.;

$K_{мон}$ - затраты на доставку и монтаж оборудования (принять равными 20% от стоимости основного оборудования), тыс. руб.;

$K_{o.всп}$ - затраты на вспомогательное оборудование (принять равным 40% от стоимости основного оборудования), тыс. руб.;

$K_{стр}$ - затраты на общестроительную часть (принять равным 110 – 120% от стоимости основного оборудования), тыс. руб.

Расчет инвестиций в систему отопления рассматриваемых вариантов сведем в таблицу 3.

Таблица 4.3: Смета наличных капитальных затрат

№ п.п.	Элемент текущих затрат	Обозначение	Суммы текущих затрат, тыс. руб.
			Водяное отопление 1
1	Стоимость основного оборудования		

Продолжение таблицы 4.3

1.1	Водяная система отопления -радиатор «СИАЛ» (3622секций): одна секция 425руб. - труба стальная	$K_{o.c}$	1539,4 980,1
2	Затраты на доставку и монтаж оборудование.	$K_{мон}$	503,04
3	Затраты на вспомогательное оборудование.	$K_{o.всп}$	1006,08
4	Затраты на общестроительную часть.	$K_{стр}$	2892,48
5	Общие затраты.	K	6921,1

4.3.1 Расчет ежегодных эксплуатационных издержек на содержание системы отопления

Годовые эксплуатационные затраты (И) включают в себя: амортизационные отчисления (И_а), затраты на потребляемый ресурс (электроэнергия, тепловая энергия) (И_э), издержки на текущий ремонт (И_{т.р}) и прочие расходы (И_{пр}).

$$И = И_a + И_э + И_{т.р} + И_{пр}, \text{ тыс. руб./год.} \quad (4.2)$$

4.3.2. Норма амортизации

Норму амортизации определим по следующей формуле

$$H_A = \frac{1}{T_{сл}} \text{ 1/год} \quad (4.3)$$

где $T_{сл}$ - срок службы установленного оборудования, год.

Для водяной системы отопления (радиаторами «СИАЛ») $T_{сл}$ - 15лет.

Тогда норма амортизации равна

- для водяной системы отопления $H_A = 0,067, \text{ 1/год;}$

4.3.2. Годовые амортизационные отчисления

Годовые амортизационные отчисления определяются по формуле

$$I_a = H_a \cdot K, \text{ тыс. руб./год}, \quad (4.4)$$

где K - начальные капитальные затраты, тыс. руб.;

H_a - норма амортизации, 1/год.

- для водяной системы отопления радиаторами «СИАЛ»:

$$I_a = 0,067 \cdot 6916,8 = 463,426 \text{ тыс. руб./год}; \quad (4.5)$$

4.3.3. Затраты на потребляемый ресурс

Для водяной системы отопления

Средний расход теплоты за отопительный период [1]

$$Q_o^{cp} = Q_o' \cdot \frac{t_{в.р} - t_n^{cp.o}}{t_{в.р} - t_{н.o}}, \text{ Вт}, \quad (4.6)$$

где Q_o' - расчетные теплотопотери здания, Вт (табл.2.1);

$t_n^{cp.o}$ - средняя температура наружного воздуха за период работы отопления, °С;

$t_{н.o}$ - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

$t_{в.р}$ - температура воздуха рабочей зоны, °С.

Таким образом, средний расход тепла за отопительный сезон составит:

$$Q_o^{cp} = 3837200 \cdot \frac{18 - (-11,6)}{18 - (-39)} = 2028234,3, \text{ Дж/с} = 7301,64 \cdot 10^6, \text{ МДж/ч.}$$

Число часов работы за отопительный период – 5760.

Тогда получим

$$Q_o^{cp} = 7301,64 \cdot 10^6 \cdot 5760 = 42057,44, \text{ ГДж} = 10037,58, \text{ Гкал}. \quad (4.7)$$

Цена 1Гкал горячей воды составляет $C_t = 0,69$ тыс. руб. (по данным ЗАО «Байкалэнерго»).

Следовательно, расходы на горячую воду за отопительный период составят:

$$I_s = Q_o^{cp} \cdot C_m, \text{ тыс. руб./год}; \quad (4.8)$$

$$I_s = 10037,58 \cdot 0,69 = 6925,53, \text{ тыс. руб./год.}$$

4.3.4. Затраты на текущий ремонт

Принимаем равной 20% от затрат на амортизацию оборудования

$$I_{m.p} = 0,2 \cdot I_a, \text{ тыс. руб./год;} \quad (4.9)$$

- для водяной системы отопления радиаторами «СИАЛ»

$$I_{m.p} = 0,2 \cdot 463,426 = 92,69, \text{ тыс. руб./год;}$$

4.3.4. Прочие расходы

Принимаем равной 15% от суммы всех издержек

$$I_{np} = 0,15 \cdot (I_a + I_{\text{э}} + I_{m.p}), \text{ тыс. руб./год.} \quad (4.10)$$

Тогда

- для водяной системы отопления радиаторами «СИАЛ»

$$I_{np} = 0,15 \cdot (463,426 + 6925,53 + 92,69) = 1122,18, \text{ тыс. руб./год;}$$

4.3.5. Годовые эксплуатационные затраты

- для водяной системы отопления радиаторами «СИАЛ»

$$I = 463,426 + 6925,53 + 92,69 + 1122,18 = 8603,83, \text{ тыс. руб./год;}$$

4.3.6. Приведенные затраты

- для водяной системы отопления радиаторами «СИАЛ»

$$З_{np} = 0,15 \cdot 6916,8 + 8603,83 = 9641,35, \text{ тыс. руб./год;}$$

Таблица 4.4- Таблица результатов расчета приведенных затрат

Наименование величины	обозначение	Единицы измерения	Водяное отопление радиаторами «СИАЛ»
Годовые эксплуатационные затраты, в т.ч:	И	тыс. руб./год	8603,83
Годовые амортизационные отчисления	Иа	тыс. руб./год	463,426
Затраты на потребляемый ресурс	Иэ	тыс. руб./год	6925,53
Затраты на текущий ремонт	Ит.р	тыс. руб./год	92,69
Прочие расходы	Ипр	тыс. руб./год	1122,18

Продолжение таблицы 4.3

Общие капиталовложения	К	тыс. руб./год	6916,80
Коэффициент эффективности капитальных затрат	Е	%	0,15
Приведенные затраты	Зпр	тыс. руб./год	9641,35

В ходе проведенного расчета были определены суммы необходимых денежных инвестиций для реализации проекта системы отопления жилого комплекса со встроенными административными помещениями с использованием в качестве отопительных приборов системы отопления радиаторов марки «СИАЛ», согласно задания заказчика.